



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

**BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA TRASHUMANCIA: LA
ENDOZOOCORIA**

***ENVIRONMENTAL BENEFITS OF TRANSHUMANCE: THE
ENDOZOOCHORY***

Autor/es

Teresa Quintín Maza

Director/es

Olivia Barrantes Díaz y Ramón Reiné Viñales

Facultad de Veterinaria

2016

ÍNDICE

Resumen

Abstract

- I. Introducción y justificación	1
○ I.I Qué es la trashumancia	1
○ I.II La trashumancia en España: pasado, presente y futuro	3
○ I.III Los Servicios Ecosistémicos: concepto general y servicios proporcionados por la trashumancia	9
- II. Objetivos	14
- III. Metodología	14
- IV. Resultados y discusión	18
○ IV.I Caracterización de los sistemas trashumantes españoles	18
○ IV.II Descripción del sistema trashumante del rebaño estudiado (Cañada Real Conquense)	20
○ IV.III Paisaje y vegetación a lo largo del tramo de ruta estudiada	22
○ IV.IV Dispersión endozoócara de semillas por el rebaño	23
○ IV.V Tipos de plántulas germinadas	26
- V. Conclusiones	29
- VI. Valoración personal	31
- VII. Bibliografía	32

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. <i>Mapa de las principales Vías Pecuarias españolas</i>	3
- Figura 2. <i>Trayectoria del rebaño trashumante seguido</i>	16
- Figura 3. <i>Modelo de bandeja</i>	17
- Figura 4. <i>. Censo ovino en España del año 2002 al 2014</i>	18
- Figura 5. <i>Censo de ganado ovino y caprino trashumante en los años 90 y el año 2011</i>	19
- Figura 6. <i>Porcentaje de movimientos trashumantes entre la misma y distinta Comunidad Autónoma</i>	19
- Figura 7. <i>Porcentaje de movimientos trashumantes dentro de una misma comunidad y entre distintas CCAA</i>	20
- Figura 8. <i>Representación gráfica de la distribución del ganado a lo largo del año</i>	21
- Figura 9. <i>Curva de crecimiento acumulado del número de germinaciones semanales</i>	25
- Figura 10. <i>Germinaciones por días de muestreo</i>	25
- Figura 11. <i>Test de Kruskal-Wallis por días y por horas, con representación gráfica de las germinaciones medias por día y por horas</i>	26
- Figura 12. <i>Porcentaje de cada familia botánica en los distintos días de muestreo</i>	27
- Figura 13. <i>Distribución de las familias botánicas en los distintos días</i>	28

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Razas autóctonas en España	6
- Tabla 2. Fechas y horas de muestreo	15
- Tabla 3. Tabla resumen de las fichas de vegetación	22
- Tabla 4. Defecaciones en peso del ganado ovino según varios autores	23
- Tabla 5. Número de semillas transportadas por el ganado ovino por día y durante la trashumancia, así como dispersión por gramo de heces en peso seco	23
- Tabla 6. Test de Shapiro-Wilk aplicado por días	26
- Tabla 7. Test de Kruskal-Wallis por familia botánica y día	28

RESUMEN/ ABSTRACT

Beneficios ambientales de la Trashumancia: la endozoocoria

Environmental benefits of Transhumance: the endozoochory

La trashumancia en España constituye en la actualidad un patrimonio vivo, pese a la gran reducción de la cabaña ganadera trashumante y de los cambios en esa actividad. Además de su importancia histórico-cultural, la trashumancia realizada a pie tiene una serie de beneficios ambientales destacables, encuadrados en los denominados servicios ecosistémicos.

Los objetivos del trabajo se centran en la identificación de los principales cambios ocurridos en la trashumancia en las últimas décadas, la descripción de un sistema trashumante en la Cañada Real Conquense y los servicios ecosistémicos que provee, y la valoración de la dispersión de semillas por endozoocoria.

Para ello se han realizado: revisión bibliográfica, encuesta a ganaderos, y experimentación para la estimación de la dispersión endozoócora.

A lo largo de cuatro días de la ruta, se tomaron muestras de heces frescas, que se hicieron germinar en laboratorio, realizándose periódicamente un conteo de las plántulas germinadas hasta un total de 16 semanas.

Los resultados indican que las ovejas transportaron con sus heces hasta 50 semillas viables/100 g de peso seco de heces. Globalmente, el rebaño transporta unos 27 millones de semillas en la ruta completa. Se observaron diferencias significativas de semillas germinadas entre ciertos días del recorrido. El número de gramíneas y otras graminoides, leguminosas y quenopodiáceas no varió significativamente en función del día de muestreo, pero se observaron diferencias en plántulas germinadas de “otras dicotiledóneas” entre distintos días.

Determinar con precisión el volumen y tipo de movimientos trashumantes en la actualidad presenta serias dificultades, debido a la baja disponibilidad y heterogeneidad de los censos. Los servicios ecosistémicos y, en particular, los beneficios ambientales proporcionados por la trashumancia a pie, son diversos y de gran interés. Se hace necesario un mayor reconocimiento social, en aras de la conservación de esta actividad y de las vías pecuarias vinculadas a ella.

Nowadays, the transhumance in Spain is a live heritage, although the transhumant livestock has been reduced and has suffered some changes. In addition to its historical and cultural importance, the walking/herding transhumance provides some ecosystem services, including relevant environmental benefits.

The objectives of our work were: identify the major changes in the transhumance in the last decades, description of a transhumant system in the “Cañada Real Conquense”, review of ecosystem services delivered, and the assessment of seed dispersal by endozoochory.

In order to achieve these objectives, we have made a literature review, a survey to the farmers and have performed an experiment on seed dispersal by endozoochory.

Fresh sheep faeces samples were taken along four days of the route. The samples were germinated in the laboratory. For 16 weeks, we made controls periodically to count the germinated seedlings.

The sheep transported up to 50 viable seeds/100 g dry weight faeces by endozoochory. Globally, the seed dispersal service by the flock, without taking into account the epizoochory mechanism, would be about 27 millions of viable seeds along the 24 days of movement. Significant differences were observed between some days. The number of *Poaceae* and other graminoids, *Leguminosae* and *Chenopodiaceae* did not change significantly between the sampling days. However, significant differences were found for the “other dicotyledonous species” group.

Determine the quantity and type of present transhumant movements is difficult due to the low availability and heterogeneity of the censuses. The ecosystem services delivered by the walking/herding transhumance, including environmental benefits, are diverse and relevant. Social awareness should be increased to conserve this activity and the drove roads associated.

I. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La trashumancia en España constituye en la actualidad un patrimonio vivo, pese a la gran reducción de la cabaña ganadera trashumante y de los cambios en esta actividad.

La actividad trashumante ha originado un patrimonio cultural y etnográfico muy variado, además de haber contribuido a conformar la identidad cultural de muchos territorios de España. Así pues, la trashumancia ha sido tradicionalmente un mecanismo de intercambios culturales entre los diferentes territorios de la Península.

Además de su importancia histórico-cultural, la trashumancia tiene una serie de funciones ambientales destacables, al cumplir las vías pecuarias la función de corredores ecológicos. Al mismo tiempo, toda la red de vías pecuarias tiene en la actualidad un fuerte potencial turístico y recreativo (Resolución de 4 de noviembre de 2015).

En resumen, la actividad ganadera trashumante ha aunado históricamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el ganado mediante la denominada «cultura pastoril trashumante», produciendo interrelaciones familiares, sociales, económicas, patrimoniales y biológicas, y modelando y contribuyendo a la cohesión y vertebración del paisaje peninsular (Resolución de 4 de noviembre de 2015).

I.1 QUÉ ES LA TRASHUMANCIA

En un concepto muy amplio, el Diccionario de la Real Academia Española define trashumar como: dicho del ganado, consiste en “pasar con sus conductores desde las dehesas de invierno a las de verano, y viceversa”.

El Libro Blanco de la Trashumancia del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (VVAA, 2013) amplía este concepto, y la considera como la forma de actividad ganadera más extensiva, en la que el ganado se desplaza de forma estacional de unas zonas a otras para el aprovechamiento alternativo de la diversidad de pastos en el momento óptimo de su producción. Esto permite que, aquellas áreas con productividad limitada, ya sea por el clima, suelos, orografía o un conjunto de factores, y que no admiten un aprovechamiento intensivo o continuo, tengan su uso optimizado. A diferencia del nomadismo, la trashumancia sigue siempre las mismas vías.

Para la Administración General del Estado, y desde el punto de vista de la sanidad ganadera, en el marco de la Ley 8/2003, se consideran trashumantes “los ganados que realizan desplazamientos entre distintas Comunidades Autónomas (CCAA)”.

Según el MAGRAMA (VVAA, 2013), estos movimientos animales pueden clasificarse en función de:

- Su longitud:
 - Corta: menos de 250 km de recorrido
 - Larga: más de 250 km de recorrido
- Base de la explotación
 - Latitudinal o vertical (Olleta, 1988): de norte a sur o viceversa (extrema y serrana, respectivamente)
 - Altitudinal: de llanura a montaña
 - Horizontal: de este a oeste

Por otra parte, la trashumancia se puede llevar a cabo de manera individual o colectiva (Olaizola et al., 1999).

Las distintas modalidades de realización de la trashumancia son mediante ferrocarril, en camión o “a pie”, forma más tradicional y que más abandono ha experimentado en los últimos años. Esta última, se realiza mediante un sistema de caminos que reciben el nombre de Red Nacional de Vías Pecuarias (Figura 1), cuenta con 125.000 km de longitud, y se define por la Ley 3/1995 como “las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido transcurriendo tradicionalmente el tránsito ganadero” (art. 1.2). Y, con arreglo a su anchura, se clasifican en los siguientes tipos (art. 4): cañadas (cuya anchura no excede de los 75 metros), cordeles (tienen una anchura máxima de 37,5 metros) y veredas (con una anchura no superior a los 20 metros). Además, la Ley reconoce que el uso prioritario de las vías pecuarias es el tránsito ganadero, aunque podrán ser objeto de otros usos compatibles y complementarios. En Aragón las vías pecuarias reciben el nombre de “cabañeras” (Betrán, 2016).

Se reconoce a las vías pecuarias un amplio conjunto de funciones o valores que le otorgan un alto interés patrimonial y estratégico, entre los que destacan valores ecológicos, histórico-culturales y turístico-recreativos.

Otro término que conviene distinguir de la trashumancia es el de “trasterminancia”, que se define como una trashumancia corta, ya que es el desplazamiento del ganado de un término municipal a otro lindante o cercano, dentro de una misma comarca geográfica (Ferrer, 2016). Para considerarse trasterminancia la distancia tiene que ser inferior a 100 km.

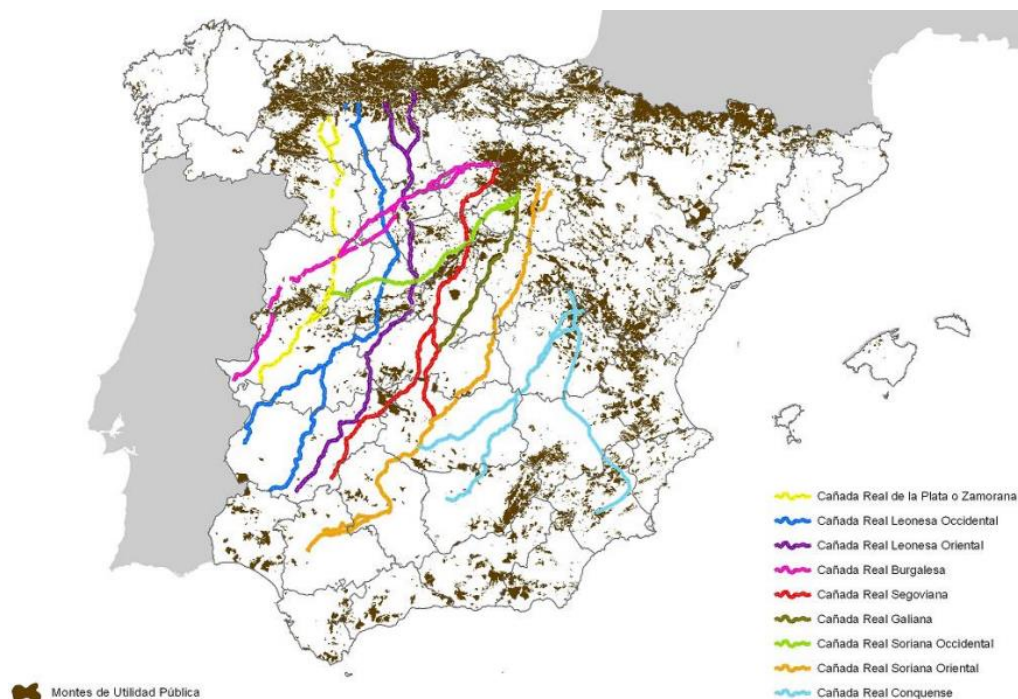


Figura 1. Mapa de las principales Vías Pecuarias españolas (VVAA, 2013).

I.II TRASHUMANCIA EN ESPAÑA

PASADO

La trashumancia en la Península Ibérica parece remontarse a tiempos prehistóricos, es decir, a los primitivos pastores nómadas de ovejas que cruzaban el territorio buscando los mejores pastos y el clima más benigno para sus rebaños. Sin embargo, la historiografía sobre la trashumancia de ganados en España se ha dedicado, de modo casi exclusivo, a estudios abordados desde una perspectiva que se inicia casi siempre en la Edad Media.

En tiempos de la Reconquista se fueron consolidando los desplazamientos de las cabañas ganaderas de los cristianos. Este arraigo secular de la migración trashumante trajo consigo la modelación del paisaje agropecuario, acabó curtiendo un tipo humano de vida “cíclica”, aportó una importante riqueza material a la economía preindustrial, y configuró un verdadero entramado de vías pecuarias (García Martín, 2006, citado por VVAA, 2013).

Durante el reinado de Alfonso X “el Sabio”, en el año 1273, se constituye el “Concejo de la Mesta de los Pastores de Mio Reyno”, como institución propia. Agrupaba a todos los pastores de León y de Castilla en una asociación nacional a la que le confería además una “Carta de Privilegio” (Valdeavellano, 1968, citado por VVAA, 2013), es decir, ponía bajo su protección a todos los

ganaderos del Reino, disponiendo que se formara una sola Cabaña, la Cabaña Real. En definitiva, se trataba de favorecer al gremio, para lo cual le fueron concedidos una serie de beneficios.

Más adelante, los Reyes Católicos la institucionalizaron durante su reinado de modo definitivo, tal y como llegó a ejercer su cometido en la Edad Moderna. En el siglo XVI, bajo los reinados de Carlos V y de Felipe II, la Mesta experimentaría una nueva etapa expansiva, convirtiéndose en una verdadera institución dinamizadora de la economía española, apoyada por el comercio exterior lanero con destino a los Países Bajos.

Sin embargo, con el reinado de los Austrias menores, y cuando el comercio con Flandes decayó, el ramo pecuario español sufrió una notable depresión: la balanza española se inclinó entonces, irremisiblemente, hacia el lado de la agricultura. Como consecuencia de ello, la Mesta inició un periodo de notable decadencia y fue perdiendo privilegios de modo progresivo y, consecuentemente, poder.

Además de la Mesta, existieron instituciones que regularon la trashumancia en otros territorios peninsulares. Desde Aragón, por ejemplo, se contempla el “Honrado Concejo de la Mesta” como una organización corporativa ganadera castellana, no representativa de las organizaciones ganaderas descentralizadas de la Corona de Aragón. Cabe mencionar pues aquí la actividad llevada a cabo por la “Casa de Ganaderos de Zaragoza”, Institución que tiene su origen en un documento otorgado en Zaragoza por el rey aragonés Jaime I, el 18 de mayo de 1218 (por tanto, su origen es anterior a la Mesta), en el que concede la jurisdicción privativa a los ganaderos de Zaragoza.

Se trata de una institución gremial similar a la Mesta castellana, con determinadas similitudes y diferencias. La Mesta abarcaba todo el territorio de la Corona de Castilla; en cambio, la “Casa de Ganaderos”, si bien tenía jurisdicción en todo el Reino de Aragón, sólo agrupaba a los ganaderos vecinos de Zaragoza y sus aldeas. Asimismo, la independencia de la “Casa de Ganaderos” respecto, no sólo de la monarquía, sino de cualquier otro poder político o económico, contrasta con la supeditación de la Mesta a los reyes castellanos (Argudo Pérez et al., 2003, citado por VVAA, 2013).

Durante el siglo XIX se van perdiendo los poderes de estas agrupaciones, y en la segunda mitad del siglo XX, se asistirá a la crisis de los sistemas ganaderos tradicionales y al progresivo abandono rural (Fillat, 1980; Manrique et al., 1994). La Ley de Vías Pecuarias de 1974, y su Reglamento de 1978, no fueron suficientes para frenar la creciente desarticulación de los caminos ganaderos.

PRESENTE

La ganadería española ha sufrido en el último medio siglo una profunda transformación. Así, la ganadería explotada en régimen intensivo, muy independiente del medio natural y con importantes insumos energéticos y de materias primas importadas (son un 60% menos eficientes en el uso de energía, tienen un 75% más de emisiones de CO₂ y consumen un 70 % más de agua) (Casas y Manzano, 2010), ha adquirido un gran desarrollo en detrimento de la ganadería extensiva, con el consiguiente abandono de los recursos naturales propios.

Sin embargo, la ganadería extensiva, ligada a las razas autóctonas, a la tierra y al pasto como principal fuente de alimento, está vigente y aún es de gran trascendencia. Aunque hoy en día no siempre puede competir en términos económicos con la ganadería intensiva, sí lo puede hacer en rentabilidad social (fija la población y frena el abandono del medio rural) y ambiental (servicios de los ecosistemas) (Rodríguez Pascual, 2010, citado por VVAA, 2013).

De una forma general, se puede afirmar que son las razas autóctonas que se explotan en régimen extensivo las protagonistas de los movimientos trashumantes. Por definición, las razas autóctonas son “aquellas que se han originado en España”, y se pueden catalogar como razas de fomento (aquellas que por su censo y organización se encuentran en expansión) y como razas en peligro de extinción (aquellas que se encuentran en grave regresión o en trance de desaparición, de acuerdo con los criterios establecidos a nivel nacional o internacional), según el Real Decreto 2129/ 2008 (Tabla 1). En las últimas décadas se han puesto en peligro muchas razas ganaderas autóctonas, llegando incluso a la desaparición de algunas de ellas, debido fundamentalmente a la introducción de razas foráneas que ofrecen mayores producciones a costa de su explotación en sistemas intensivos o semi-intensivos, con los consecuentes impactos en los ecosistemas tradicionales.

Determinar de manera precisa el volumen y composición de la cabaña ganadera trashumante actual en España presenta serias dificultades, debido tanto a la disponibilidad como a la heterogeneidad de los censos, pero sí que se sabe que en los últimos años ha habido un descenso considerable de la cabaña ganadera.

Tabla 1. Razas autóctonas en España (RD 2129/2008), en negrita aquellas más frecuentes que realizan la trashumancia (Bunce et al., 2004).

RAZAS AUTÓCTONAS DE OVINO EN ESPAÑA	
De Fomento	Carranzana, Castellana , Churra , Latxa , Manchega, Merina , Navarra , Ojinegra de Teruel, Rasa Aragonesa y Segureña
En peligro de extinción	Alcarreña, Ansotana, Aranesa, Canaria, Canaria de Pelo, Carranzana (variedad negra), Cartera , Castellana (variedad negra), Chamarita, Churra Lebrijana, Churra Tensina, Colmenareña, Gallega, Guirra, Ibicenca, Lojeña, Maellana, Mallorquina, Manchega (variedad negra), Menorquina, Merina (variedad negra), Merina de Grazalema, Montesina , Ojalada, Palmera, Ripollesa , Roja Mallorquina, Roya Bilbilitana, Rubia del Molar, Sasi Ardi, Talaverana , Xalda y Xisqueta.

En cuanto a superficie pastable, más de la mitad del territorio nacional está ocupado por superficies aptas para uso ganadero, en buena parte aprovechables casi de forma exclusiva por una ganadería extensiva compuesta por razas rústicas (VVAA, 2013). Gran parte de las tierras de cultivo proporcionan recursos de interés para la ganadería de ovino en pastoreo (fundamentalmente rastros, barbechos y eriales). Por otro lado, los pastos de monte (alrededor de un 36% de la superficie española) incluyen pastos herbáceos, arbustivos y pastos con arbolado denso y ralo. Estos pastos de monte incluyen también, por tanto, superficies arboladas, potencialmente utilizables y muchas veces realmente utilizadas por el ganado en extensivo (Caballero et al., 2009; Ferrer, 2016). Las ganaderías trashumantes aprovechan, durante sus desplazamientos, recursos pastables tanto de superficies agrícolas como de pastos de monte (Barrantes et al., 2016).

Las características de los pastos disponibles en los desplazamientos permiten asociar unos determinados territorios a la trashumancia. En todos los movimientos trashumantes se distinguen 2 tipos de territorio:

- Los pastos de agostada, agostaderos o *estivaderos*, son los pastos en los que el ganado permanece los meses estivales, desde el mes de junio hasta la llegada del otoño.
- Complementariamente, los pastos de invernada, extremos o *invernaderos* son los territorios a los que es conducido el ganado al finalizar el verano, cuando los agostaderos de montaña se cubren de nieve y la permanencia de ganadería y pastores se hace imposible. Los rebaños permanecen durante la mitad del año hasta la primavera siguiente, momento en el que se inicia el retorno hacia la montaña.

En cuanto a los desplazamientos del ganado, los desplazamientos “a pie” vienen sufriendo una recesión desde el siglo XIX. Desde la puesta en funcionamiento del ferrocarril hasta mediados del siglo

XX, éste fue el medio de transporte más usado, pero desde los años 60, el camión lo sustituyó. Se estima que una mínima parte de los movimientos trashumantes actuales se realizan “a pie” (VVAA, 2013).

La Ley 8/2003 de Sanidad Animal establece, que todas las explotaciones de animales deben estar registradas en la Comunidad Autónoma en la que se ubiquen, y que sus datos básicos han de ser incluidos en un registro nacional (art. 38.1).

Para poder garantizar la trazabilidad del ganado vivo, se hace necesario utilizar herramientas específicas. El Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN), dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, consiste en una base de datos que recoge los registros existentes en las diferentes Comunidades Autónomas mediante mecanismos de intercambio de información desarrollados específicamente.

Los datos suministrados a SITRAN, procedentes de las aplicaciones de las Comunidades Autónomas, tienen su origen en los datos suministrados por los propios ganaderos y este sistema incluye 3 registros principales:

- REGA: Registro de Explotaciones Ganaderas
- RIIA: Registro de Identificación Individual de Animales
- REMO: Registro de Movimientos de especies de interés ganadero

Las explotaciones trashumantes deben cumplir los requisitos generales aplicables a las explotaciones ganaderas, tales como los relativos a identificación y registro de animales, y contar con el certificado sanitario oficial expedido por los veterinarios oficiales o, en su caso, por veterinarios autorizados o habilitados al efecto por las CCAA.

Existe una regulación específica para la trashumancia entre Comunidades Autónomas, que de acuerdo con la Ley 8/2003 de Sanidad Animal, normativa básica para todo el Estado Español, autoriza solamente dicho movimiento si se realiza "desde explotaciones calificadas sanitariamente y que tengan un nivel sanitario igual o superior al existente en las zonas de destino". Los movimientos trashumantes pueden ser vehículo de enfermedades de unas zonas a otras de la geografía española, como por ejemplo, de lengua azul. Los rebaños deben contar con certificados oficiales de movimiento ("guías").

Los rebaños trashumantes realizan un manejo sanitario diferente a los rebaños estantes, y concentran la mayoría de los tratamientos sanitarios en el periodo otoñal, antes de iniciar la invernada (Ramo, 2012).

La trashumancia se enfrenta a un contexto productivo en el que prima la rentabilidad, y a una serie de limitaciones sociales, económicas y productivas que explican en mayor o menor medida la situación actual de la actividad en España.

En la “Cumbre de la Tierra” de 1992, celebrada en Río de Janeiro (Brasil), las Naciones Unidas hicieron un llamamiento a los gobiernos y ciudadanos del mundo para buscar soluciones para la protección del medio ambiente, mejorar la calidad de vida y conservar las culturas tradicionales, la diversidad genética y los recursos naturales. La Asociación Concejo de la Mesta recogió esta llamada iniciando en 1992 el Proyecto 2001. Su objetivo principal es la conservación de las vías pecuarias como corredores ecológicos que unen la Península Ibérica, a través del fomento de actividades tradicionales como la trashumancia, y la puesta en marcha de usos alternativos que favorezcan la incorporación activa de la población rural. Este proyecto tuvo mucha repercusión, y aceleró la aprobación de la Ley de Vías Pecuarias en marzo de 1995 (Asociación Naturaleza y Trashumancia, disponible en: www.pastos.es/principal.htm).

En relación a las limitaciones sociales, destacan la carencia de mano de obra y la dificultad para encontrar pastores profesionales, la falta de relevo generacional, la dureza de la actividad laboral, la falta de asociacionismo de los ganaderos, la pérdida de la cultura pastoril y la falta de reconocimiento de la doble residencia, con las dificultades que ello supone para los pastores y sus familias (VVAA, 2013; Barrantes et al., 2016).

En cuanto a las limitaciones económicas y productivas, cabe destacar la pérdida de rentabilidad debido a la falta de incremento del precio de los productos ganaderos con respecto al aumento del coste de los insumos, y del arrendamiento de las fincas privadas; el creciente precio del transporte de las cabañas ganaderas; el bajo precio de la carne y la depreciación de la lana, que dificulta la planificación de explotaciones a medio plazo (VVAA, 2013).

Respecto a las dificultades técnicas de la trashumancia a pie, destacan las intrusiones en las vías pecuarias (cultivos, urbanización, vertederos, campos de golf, etc.), el deficiente estado, la matorralización y estrechamiento, la señalización insuficiente de algunos tramos de las vías, y la carencia de puntos de agua para el ganado (Barrantes et al., 2016).

FUTURO

Según González et al. (2012), los seis factores clave cuya evolución determinará posiblemente el futuro de la trashumancia son: la rentabilidad y sostenibilidad económica de la actividad ganadera; las condiciones sociales de las familias y los ganaderos (especialmente el relevo generacional, la

sostenibilidad familiar y el reconocimiento social); el estado de conservación de las vías pecuarias; el apoyo y funcionamiento de las instituciones y la participación de los trashumantes en la toma de decisiones; los aspectos ambientales como la puesta en valor de la relación entre la actividad ganadera, y el mantenimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Las principales propuestas de gestión identificadas para el mantenimiento de la trashumancia y los servicios vinculados a la misma son (González et al., 2012):

- La implantación de esquemas de pagos por los servicios ecosistémicos que el ganado presta (prevención de incendios, mantenimiento de hábitats, conectividad y dispersión de frutos y semillas, regeneración de la vegetación y fertilización, entre otros. Véase el Capítulo I.III);
- El fomento del asociacionismo entre ganaderos (creación y fortalecimiento de tejido social y cooperación para la puesta en valor de la actividad);
- La mejora de los canales y formas de comercialización (certificaciones de calidad y del modelo de producción, sensibilización de consumidores e incidencia en hábitos de consumo);
- La restauración de las vías pecuarias (eliminación de intrusiones, construcción de abrevaderos y descansaderos). Según Manzano et al. (2010), en la Cañada Real Conquense se han contabilizado 29 abrevaderos, de los que sólo 14 estaban en buen estado.

I.III Los Servicios Ecosistémicos: concepto general y servicios ambientales proporcionados por la trashumancia

Los servicios de los ecosistemas o servicios ecosistémicos son las contribuciones que generan los ecosistemas al bienestar humano, y generalmente se habla de tres grandes grupos de servicios (Millennium Ecosystem Assessment, 2005):

- De abastecimiento: son los productos obtenidos directamente de los ecosistemas como pueden ser productos agrícolas, madera, agua potable, etc.
- De regulación o ambientales: son aquellas contribuciones disfrutadas de manera indirecta como es la purificación del agua, control de erosión del suelo, mantenimiento del clima, etc.
- Culturales: son las contribuciones no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como el turismo, disfrute de paisaje estético o enriquecimiento espiritual.

El ganado genera servicios ambientales de los 3 tipos y, aunque los de abastecimiento se perciben y son valorados, los de regulación y los culturales no son tan reconocidos. Esta falta de reconocimiento provoca que las políticas actuales de gestión suelen favorecer a los servicios de abastecimiento.

En este trabajo vamos a centrarnos en explicar más detenidamente los servicios de regulación o ambientales, en el ámbito de la trashumancia, y especialmente de la trashumancia a pie. Por otro lado, expondremos con mayor detalle el servicio “Dispersión de semillas”, por estar directamente relacionado con el desarrollo experimental de nuestro trabajo.

Hay numerosos estudios científicos que demuestran la alta correlación existente entre, actividad agraria tradicional, y la conservación de determinados paisajes de gran interés para la población. Por ejemplo, el mantenimiento de unos censos mínimos de ganado extensivo, con diferentes especies y cargas adecuadas, es imprescindible para garantizar la conservación de la biodiversidad en general y especialmente de la Red Natura 2000 (Ramo, 2012).

Los principales servicios ambientales asociados a la trashumancia son los siguientes:

- Control de especies: el pastoreo es selectivo, favoreciendo a unas especies y perjudicando a otras, lo que modifica las relaciones de competencia y cooperación entre plantas. Además, se puede decir que en general el pastoreo no hace desaparecer especies, ya que las especies más consumidas son precisamente las que tienden a ser más abundantes, puesto que la coevolución con los herbívoros les ha llevado a tener una tasa de renovación muy alta (Orús, 2005). Mediante un manejo adecuado del pastoreo se pueden eliminar “malas hierbas”. Ante el deterioro de las dehesas, se ha propuesto que la conservación y regeneración de las encinas jóvenes y de otros árboles será mejor en los sistemas trashumantes que en aquellos que sigan régimen de pastoreo continuo (Carmona et al., 2013). Recientemente, un estudio demuestra la regeneración del arbolado en zonas elevadas de montaña del Pirineo catalán, en parte debido a los cambios registrados en los últimos años en la ganadería tradicional. Las zonas donde más se ha desplazado el límite del bosque son aquellas en las que se ha experimentado un cambio más acentuado de los usos del suelo. También lo relacionan con un menor número de ganado ovino trashumante, ya que aunque sigue habiendo bovino, no causa tanto impacto en el entorno como el ovino (Ameztegui et al., 2015).
- Hábitat y conservación de especies: las hormigas constituyen uno de los grupos indicadores más adecuados del estado de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Si se compara la riqueza de especies y diversidad en una vía pecuaria abandonada respecto a otra con actividad, los resultados muestran que la que mantiene la actividad tiene mayor número y diversidad de estos invertebrados (Hevia et al., 2013). También se vio que aumentaban especies cinegéticas como el conejo, perdiz o liebre. Además, con el consumo de arbustos se favorece la presencia de estrato herbáceo, que sirve de alimento a especies como el conejo, del que a su vez depende fauna amenazada como el lince ibérico, águila imperial o búho real (Mancilla-Leyton, 2014).

Además, según muestra un estudio de Olea et al. (2009), en zonas de trashumancia hay más presencia de buitres, lo que aumenta la diversidad de la fauna silvestre.

Este servicio también hace referencia al propio ganado que realiza esta actividad ganadera, ya que está vinculada especialmente a razas autóctonas de ganado, favoreciendo su conservación (Ibáñez et al., 2009).

- Prevención de incendios: los animales se alimentan de biomasa vegetal, realizando un desbroce de materia potencialmente inflamable (Rodríguez-Ortega et al., 2014). En los últimos años se ha visto que la ganadería doméstica en los ecosistemas mediterráneos, puede servir como herramienta para controlar la vegetación arbustiva, disminuyendo el riesgo de incendio (p.e., Mancilla-Leyton, 2014). De manera indirecta, los pastores realizan seguimiento continuo y vigilancia de incendios (Ibáñez et al., 2009).
- Control de la erosión: según el estudio de González et al. (2012), las características físico-químicas y biológicas del suelo de las vías pecuarias presentan valores cualitativamente mejores que los suelos circundantes. Demuestran una mayor estabilidad estructural de los agregados edáficos, lo que refleja una mayor resistencia a los procesos de erosión. Esto es debido a que el pastoreo colabora en el mantenimiento de la cubierta vegetal (Ibáñez et al., 2009).
- Fertilización del suelo: debido a la incorporación de materia orgánica proveniente de las heces de los animales. Las deyecciones sólidas de ganado mayor crean huecos o nichos de regeneración que permite la germinación de semillas transportadas hasta allí por las propias heces o del banco de semillas del suelo (Ferrer, 2016). Por otro lado, la técnica que se conoce como redileo o majadeo consiste en que, de manera itinerante, sistemática e intensa, el rebaño de ovejas pasa la noche en rediles, incrementando el contenido en materia orgánica en el suelo de áreas cultivadas (Ferrer, 2016). Esta técnica se podría aprovechar en los movimientos trashumantes, aumentando el contenido en materia orgánica en el suelo de áreas cultivadas (Rodríguez, 2006). Aunque también se ha visto que si se utilizan de forma continuada los majadales, se producen áreas de nitrofilia, apareciendo un fenómeno de sequía fisiológica e invasión de especies vegetales nitrófilas sin valor como alimento para el ganado (de ahí la importancia de la itinerancia) (Ferrer, 2016).
- Aire limpio: los ecosistemas asociados a la “red socio-ecológica” de la trashumancia pueden funcionar bien como suministradores, bien como sumideros de diversos gases que intervienen en complejas reacciones atmosféricas, afectando a la calidad del aire y a afecciones globales como el cambio climático, por lo que también interviene en la regulación climática (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

- Polinización: las vías pecuarias favorecen a los insectos, con muchas especies que contribuyen a la polinización (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).
- Conectividad ecológica de áreas protegidas Red Natura 2000: La Red Natura 2000 es una propuesta europea para conservar una representación sustancial de los distintos ecosistemas de la Directiva Hábitat 92/43/CEE en una red ambiental regional, nacional e internacional. La Directiva Hábitat persigue garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales, y de la fauna y flora silvestre. Esta directiva es el instrumento de conservación de la naturaleza más importante de que se dispone en la Unión Europea (Directiva 92/43/CEE, Art. 2). Se pretende que los Estados miembros favorezcan las medidas para el mantenimiento, desarrollo y gestión de "corredores ecológicos", esenciales para la migración, distribución e intercambio genético de los seres vivos, en sus políticas nacionales de ordenación del territorio. Las vías pecuarias, por definición, ponen en contacto ecosistemas diversos, siendo el ganado, a través de sus múltiples acciones, el principal vector de relaciones entre ellos (Orús, 2005). Las vías pecuarias realizan la función de "corredores ecológicos" evitando el aislamiento de hábitats protegidos por las Directivas de la Comunidad Europea (Ferrer, 2001). Esta conexión de ecosistemas facilita el flujo genético, es decir, el movimiento de genes entre las poblaciones de una determinada especie debido al movimiento de migrantes (ya sean propágulos, semillas, polen o los propios individuos).
- Dispersión de semillas: La dispersión de propágulos es una fase crucial en el ciclo de vida de un ser vivo, pues le posibilita multiplicar las probabilidades de supervivencia de su descendencia (Manzano, 2004). La dispersión de semillas se puede llevar a cabo por dos mecanismos: endozoocoria y exozoocoria. La endozoocoria es el transporte de propágulos de plantas en el tracto digestivo de los herbívoros, y que depositan en el suelo con las deyecciones sólidas, incrementando la biodiversidad a través de los desplazamientos de los animales. La exozoocoria es el transporte de propágulos de las plantas adheridos a la parte externa de los animales, en el caso del ganado, a la lana, piel, cascos y pezuñas, mediante adaptaciones morfológicas (Ferrer, 2016).

Las deyecciones del ganado cumplen diversos papeles, como ya se ha comentado, uno de ellos es la dispersión de semillas. Esta característica tiene importancia, ya que una oveja deposita de media al año 700 kg de deyecciones sólidas (Ferrer, 2016). Se han encontrado una gran cantidad de semillas viables en el estiércol de herbívoros (Peco et al., 2006). Según Garzón (2012) cada oveja trashumante traslada diariamente entre 4000 y 5000 semillas, abonando el terreno con 3 kg

de estiércol. Por otra parte, Manzano et al. (2005), ha observado que el traslado es de 10 semillas/ gramo de peso seco de heces.

Para predecir la eficiencia de la dispersión por endozoocoria tenemos que conocer factores importantes como son la probabilidad de ingestión, de supervivencia y viabilidad tras la ingestión, la influencia del estiércol, etc. Sin embargo, estos mecanismos aún no están bien comprendidos (Manzano et al., 2005).

La mayoría de las semillas ingeridas por el ovino permanece unas 24 – 40 horas en el tracto digestivo, durante las cuales sufren procesos digestivos y de fermentación por microorganismos (Manzano et al, 2005). No obstante, algunas especies pueden permanecer más tiempo, entre 48 y 72 horas (Mancilla-Leyton et al., 2011). La actividad trashumante podría suponer una dispersión de semillas a una distancia de entre 30 y 90 km (Manzano et al, 2005). Además, características de las semillas como la forma, tamaño y la permeabilidad de su superficie, pueden afectar a su viabilidad y germinación (Peco et al., 2006).

Según Malo et al. (2005), la tasa de recuperación de semillas de tamaño intermedio es mayor que la de semillas de tamaño pequeño o grande (16-23%, frente a 10 y 12 % respectivamente, unas por exceso de digestión y otras por exceso de masticación). En otros trabajos (Mancilla-Leyton et al., 2011) se han encontrado diferencias en la germinación de las semillas en función de la especie, es decir, en algunos casos el paso por el tracto digestivo ha favorecido a la especie, mientras que en otros casos no ha sido así. Los autores mencionados sólo pudieron recuperar un 30% de las semillas previamente proporcionadas a los animales (con muchas diferencias entre especies también).

La epizoocoria o exozoocoria presenta una serie de características como son que las plantas no necesitan realizar inversión energética, no sufren pérdidas por digestión a diferencia de la endozoocoria, es menos selectiva que ésta y no hay problemas potenciales de competencia intraespecífica, ya que se genera una dispersión difusa en el espacio (Manzano, 2004). Factores como las adaptaciones epizoócoras de los propágulos, tipo de pelaje del animal y localización en el cuerpo influyen mucho en la dispersión. El ovino combina una capacidad importante de captura de propágulos con un tiempo de retención muy elevado y una dispersión de los mismos que se prolonga a lo largo del tiempo (Manzano, 2004).

El trabajo que se presenta consta de dos partes diferenciadas, una primera realizada a partir de una revisión bibliográfica, plasmada fundamentalmente en los capítulos de Introducción y Discusión, y una segunda totalmente experimental, derivada del seguimiento durante 4 días de un rebaño

trashumante por la Cañada Real Conquense y en la cuantificación de la dispersión de semillas por endozoocoria de ese rebaño.

II. OBJETIVOS

- Caracterizar los sistemas trashumantes españoles actuales analizando los principales cambios ocurridos en ellos en las dos últimas décadas.
- Describir los beneficios ambientales de la trashumancia de ovino, particularmente la que se realiza a pie.
- Analizar el sistema trashumante de un rebaño de ovino en la cañada Conquense, con especial interés en los beneficios ambientales que presta:
 - Analizando el sistema de producción (estructura del rebaño, alimentación, reproducción y sanidad).
 - Valorando el servicio ecosistémico relacionado con la dispersión de semillas por endozoocoria.

III. METODOLOGÍA

En primer lugar, para caracterizar los sistemas trashumantes y los principales cambios en las dos últimas décadas, así como para describir los beneficios ambientales de la trashumancia, se ha realizado una revisión bibliográfica, basada en el uso de bases de datos como Isi Web of Knowledge, Scopus y Science Direct, así como en la búsqueda de artículos y trabajos en libros, informes y revistas científicas. Esta revisión bibliográfica se ha plasmado fundamentalmente en los capítulos de Introducción y de Resultados y discusión.

Para la parte experimental se han utilizado varios recursos:

- Participación en actividad trashumante, que se describe más adelante.
- Encuesta del sistema de producción diseñada para realizarla a los ganaderos con los que se hizo la actividad trashumante. Esta encuesta constaba de varios apartados con preguntas abiertas referidas a características generales de la explotación, superficies y su aprovechamiento, estructura familiar y mano de obra, rebaño, manejo e índices reproductivos y de alimentación.

- Elaboración de fichas de vegetación en las que se describen el paisaje y los recursos vegetales de la zona de recogida de muestras, así como toma de referencias geográficas mediante GPS.
- Ensayo de germinación de muestras de heces de ovino recogidas a lo largo de un tramo de ruta trashumante.

La ruta trashumante en la que se participó pertenece a la Cañada Real Conquense, más concretamente el trayecto comprendido entre Pozo de la Serna (Ciudad Real) y Vilches (Jaén) (Figura 2), que se realizó entre los días 18 y 23 de noviembre del 2015 con un rebaño de unas 3000 cabezas de ganado ovino de la raza Merina de los Montes Universales.

Durante el trayecto se recogieron 10 muestras de heces 3 veces al día durante 4 días, obteniendo un total de 120 muestras. Éstas se tomaron en momentos en los que el ganado estaba pastando o descansando. Las fechas y horas de muestreo fueron las que se muestran en la siguiente tabla (Tabla 2):

Tabla 2. Fechas y horas de muestreo

1.1	19/11/2016 10:20 h	2.1	20/11/2016 10 h	3.1	21/11/2016 10.30 h	4.1	22/11/2016 11 h
1.2	19/11/2016 14 h	2.2	20/11/2016 12 h	3.2	21/11/2016 15 h	4.2	22/11/2016 15 h
1.3	19/11/2016 17 h	2.3	20/11/2016 16 h	3.3	21/11/2016 17 h	4.3	22/11/2016 17 h

Las muestras obtenidas fueron muy heterogéneas en cuanto a peso, ya que estaban comprendidas entre 1,85 y 44,04 gramos.

Las heces se introdujeron en bolsas de plástico negras (cada muestra en una bolsa independiente) y su procesado se llevaba a cabo cada día. Se introducía sílice (arena de gato) para su secado, se numeraban y se referenciaban tomando anotaciones del lugar donde se habían recogido (coordenadas UTM con el GPS y descripción de la vegetación de lugar, completando la ficha de vegetación). El conjunto de bolsas con las muestras se guardaron en cajas, mantenidas en condiciones de refrigeración desde su llegada a Zaragoza hasta el momento de preparar la experiencia (17 de diciembre de 2015) para evitar que comenzaran a germinar.

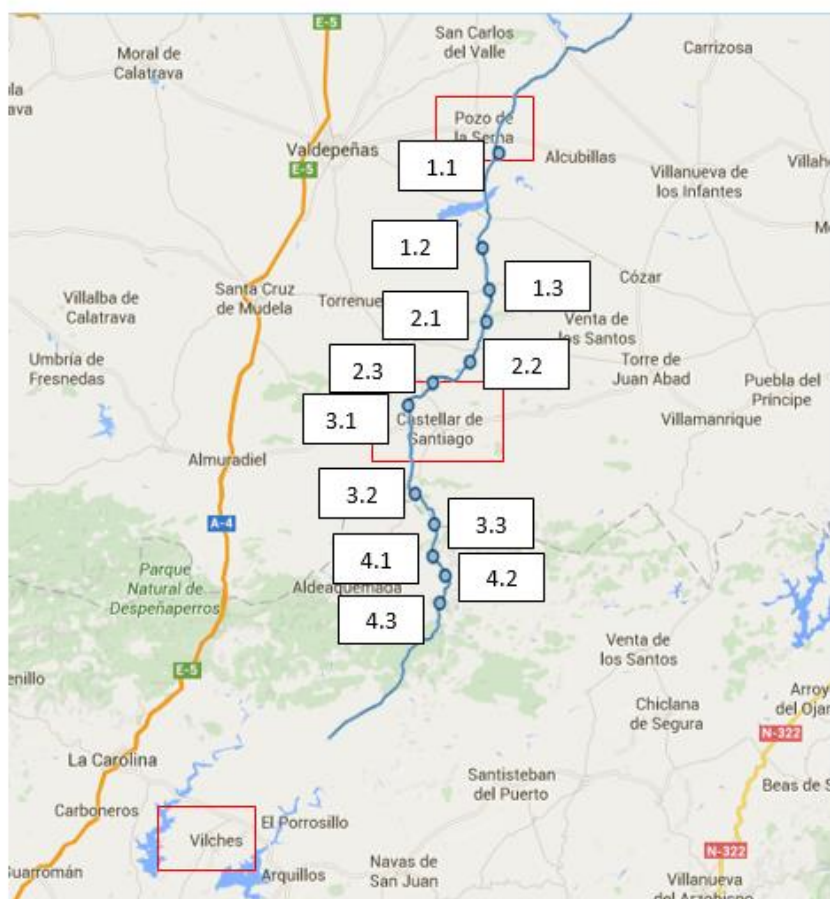


Figura 2. Trayectoria del rebaño trashumante seguido, en color azul, y ubicación del trayecto en que se tomaron las muestras de heces. Al lado de cada punto se han colocado etiquetas con el número de muestra (día.hora).

En el momento de colocarlas en las condiciones necesarias para su germinación, cada muestra se pesó y se estimó el volumen del 25% de las muestras. Posteriormente, las muestras se colocaron en bandejas de papel de aluminio de 720 cm³ de volumen (18 x 10 x 4 cm), las cuales contenían: una capa inferior de arcilla expandida, cuya función era el drenaje; una capa gruesa relleno de sustrato universal para plantas; tela cubriendo el sustrato con luz de < 1 mm para poder distinguir germinaciones de la muestra de otras resultantes de contaminación del sustrato y para evitar que con el riego, las semillas presentes en la muestra cayeran al fondo de la bandeja; por último, encima de la tela, la muestra disgregada manualmente, dispuesta en una capa fina (Figura 3). Se colocó un termómetro para registrar las temperaturas máximas y mínimas del aire.



Figura 3. Modelo de bandeja

Cada 3 días se realizó un control de la experiencia, anotando en qué muestras había germinaciones. Además, las muestras se regaron con la periodicidad adecuada para evitar su desecado. En la semana 10 se regó con ácido giberélico diluido en agua (con una concentración de 1 gr/l), con el objetivo de estimular la germinación. Este tratamiento se aplicó durante 4 semanas (1 vez por semana). El experimento duró 16 semanas, tras las cuales se procedió a hacer análisis estadístico de los datos recogidos.

Análisis de datos

Se calculó el número de semillas germinadas en cada bandeja, conociendo así el número total de semillas germinadas. Además, se hizo un agrupamiento por familias botánicas para su análisis estadístico, distinguiéndose en: familia botánica de las Gramíneas (*Poaceae*) y otras familias de especies graminoides; familia Leguminosas (*Leguminosae*); familia Quenopodiáceas (*Chenopodiaceae*); “otras” familias de dicotiledóneas distintas de las anteriores (“dicotiledóneas S/I”).

El número de semillas germinadas de los grupos anteriores en cada fecha y hora de muestreo ($N = 120$) se sometió a análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante los test de Shapiro-Wilk y Barlett, respectivamente. Al no cumplirse esas dos condiciones, los análisis posteriores se realizaron mediante pruebas no paramétricas.

Para comprobar si existían diferencias entre la germinación en las muestras tomadas a diferentes horas de un mismo día y entre los cuatro días diferentes, se aplicó el test de Kruskal-Wallis. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la germinación en función de la hora de toma de muestra, por lo que se agruparon las muestras totales para cada día de muestreo. Por otro lado, se comprobó mediante un análisis ANOVA (solamente exploratorio, debido al incumplimiento de normalidad) que no existían interacciones entre “hora del día” y “fecha” de muestreo.

Cuando se observaron diferencias significativas entre distintas fechas, se procedió a un test post-hoc para determinar las fechas en las que había diferencias mediante el test de Dunn-Bonferroni. Los

análisis se realizaron tanto para valores de germinación en porcentajes como en número absoluto de plántulas germinadas. El tratamiento estadístico se realizó mediante el programa SPSS (versión 22).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.I. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS TRASHUMANTES ESPAÑOLES

Las cabañas ganaderas trashumantes en España se componen principalmente de ganado ovino y caprino (tratados estos últimos en las estadísticas oficiales de forma conjunta como pequeños rumiantes), seguidos del vacuno y excepcionalmente de equino (VVAA, 2013). En la Figura 4 se muestra la evolución del censo ovino total en España desde el año 2002 hasta el año 2014, teniendo como referencia los datos de las Encuestas Ganaderas realizadas por la Subdirección General de Estadística del MAGRAMA.

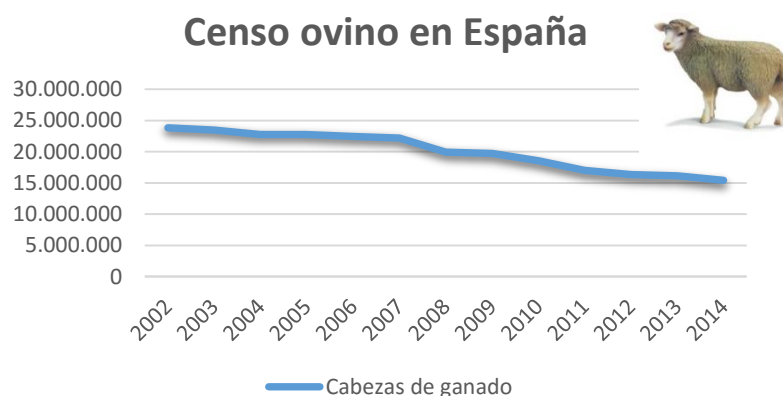


Figura 4. Censo ovino en España del año 2002 al 2014 (Realizado con datos del MAGRAMA, 2015).

Al hacer una comparativa entre los animales que realizaban la trashumancia en los años 90 con los que la realizaron en el año 2011 se observa un descenso del 80 % (Figura 5). Según el Libro Blanco, los criterios y la metodología para la obtención de los datos en los distintos momentos no son los mismos, ya que en los años 90 se usaron datos de los Cuadernos de la Trashumancia, mientras que en la actualidad se ha usado los datos del SITRAN, por lo que no son directamente comparables. Por tanto, se trata tan solo de una aproximación general, en la que se pone de manifiesto el descenso del sector ovino trashumante (VVAA, 2013).

Cabezas de ovino y caprino trashumante

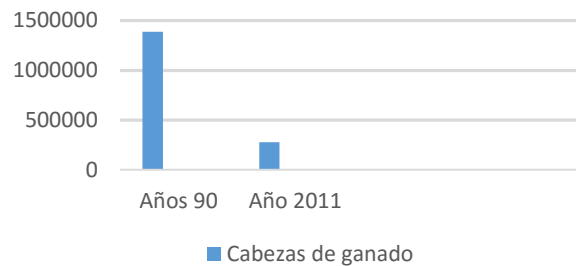


Figura 5. Censo de ganado ovino y caprino trashumante en los años 90 y el año 2011 (Realizado a partir de datos de VVAA, 2013).

Al comparar movimientos trashumantes entre Comunidades Autónomas (CCAA) y dentro de la misma Comunidad, se pueden observar diferencias importantes. Del total de movimientos trashumantes, el 80 % se realizan dentro de una misma Comunidad Autónoma, y sólo el 20 % se da entre Comunidades diferentes (Figura 6). Además, se estima que, dentro de una misma Comunidad, el porcentaje de movimientos en camión y a pie son similares (53 y 43 % respectivamente), pero dicho porcentaje es muy diferente cuando los movimientos se dan entre Comunidades (82% en camión y tan sólo 10 % a pie) (Figura 7).

En cualquier caso, es importante señalar que estos datos globales, al no disponer de información de algunas CCAA que no marcan ningún movimiento de ganado como trashumante, son muy poco precisos (VVAA, 2013).

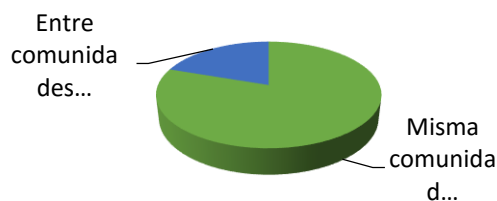


Figura 6. Porcentaje de movimientos trashumantes entre la misma y distinta CA

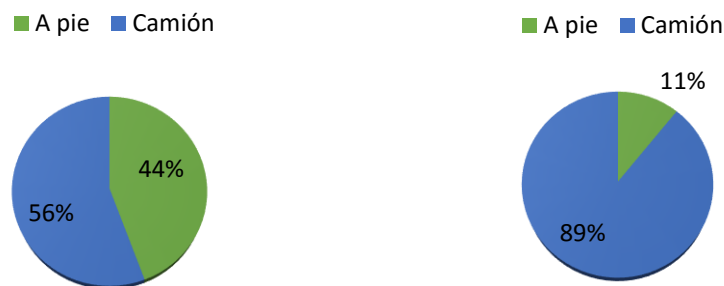


Figura 7. Porcentaje de movimientos trashumantes dentro de una misma comunidad (izda) y entre distintas CCAA (dcha).

IV.II DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TRASHUMANTE DEL REBAÑO ESTUDIADO (CAÑADA REAL CONQUENSE)

Con los resultados de la encuesta realizada a los ganaderos se obtuvo la descripción del sistema productivo de este rebaño: se trata de un rebaño de unos 3000 animales de ganado ovino de la raza Merina de los Montes Universales, perteneciente a 4 ganaderos (cada uno de ellos tiene unos 750 animales).

Esta raza, dentro de la provincia de Teruel, está en su totalidad en la Sierra de Albarracín. Las características climáticas y orográficas de la zona han influido en el fenotipo y genotipo de estos animales. Su gran rusticidad y capacidad de adaptación al medio, así como su versatilidad productiva para proporcionar carne, leche, piel y lana, hacen que esta raza se integre perfectamente en su territorio. Se le conoce como “oveja acordeón”, por su vientre económico que le permite acomodarse a la gran oscilación estacional de los recursos alimenticios. Son ovejas de alta capacidad de producción cárnica con elevados crecimientos, buena morfología, excelente rendimiento en canal y gran calidad de carne (Ramo, 2012). Actualmente está en proceso para que el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la declare variedad en peligro de extinción de la Merina Española, debido al escaso número de efectivos existentes. Ello supondría ayudas adicionales para los ganaderos.

El rebaño tiene su origen en la localidad turolense de Guadalaviar, y realiza la ruta trashumante hasta la localidad jienense de Vilches a través de la Cañada Real Conquense. La fecha de partida de Teruel es el 1 de noviembre, llegan el 24 de noviembre a Jaén, donde permanecen hasta el 1 de junio. En esa fecha retornan de nuevo a Teruel. El fin de este modelo de producción es el ahorro de costes, ya que durante el frío invierno de la montaña turolense aprovechan los pastos de las dehesas del sur, mientras que de otro modo tendrían que aportarles el alimento.

Así, como muestra la Figura 8, permanecen 6 meses en Vilches, 4 meses en Teruel y 2 aproximadamente de camino. Durante su estancia en el sur, los ganaderos arriendan dehesas, con una carga ganadera de 2 ovejas/ha, con una alimentación a base de pastoreo. Los meses que permanece en Jaén, el ganado está separado según el estado reproductivo.



Figura 8. Representación gráfica de la distribución del ganado a lo largo del año (amarillo: Dehesa, azul: Guadalaviar, verde: en camino)

En Teruel, el ganado está separado por propietarios y se alimentan a base de pastos comunales, es decir, es un sistema extensivo durante todo el año y generalmente no suplementan con otros alimentos, a no ser que sea completamente necesario.

En cuanto al manejo reproductivo del rebaño, se sigue un sistema de 3 partos en 2 años. Para evitar partos durante la siguiente vereda, cuando el ganado sube a Teruel, los machos son transportados en camión para evitar que las hembras se queden preñadas. De lo contrario, se complicaría el manejo productivo. Hay tres momentos de cubriciones al año: en marzo-abril, julio-agosto y octubre-noviembre. El producto que obtienen es un cordero de 20-30 kg, el cuál es vendido a intermediarios pero no está acogido a ninguna denominación de calidad.

Respecto al programa sanitario, el rebaño cumple los requisitos generales aplicables a las explotaciones ganaderas, tales como los relativos a identificación y registro de animales, y contar con el certificado sanitario oficial expedido por los veterinarios oficiales o, en su caso, por veterinarios autorizados o habilitados al efecto por las CCAA. Para poder realizar el desplazamiento, tienen que obtener la Guía Sanitaria para presentarla en la OCA Sierra Morena/ Campiña de Jaén cuando llegan a destino. Tanto la desparasitación como la vacunación frente a Enterotoxemia la realizan previamente a la vereda, es decir, dos veces al año. Además, se tienen que someter a la campaña oficial contra Brucelosis y vacunar frente a Lengua Azul (serotipo I y IV), ya que en el sur hay presencia de la enfermedad y la zona de origen (Teruel) se considera zona centinela.

IV.III PAISAJE Y VEGETACIÓN A LO LARGO DEL TRAMO DE RUTA ESTUDIADA

La ruta realizada acompañando al rebaño discurrió entre la provincia de Ciudad Real y Jaén como se ha comentado anteriormente. Este tramo del recorrido está claramente marcado por 2 paisajes distintos: se deja una zona de cultivos de la Mancha, con grandes llanuras, olivares, viñas y cereal, para pasar a un paisaje de dehesa, con irregularidades en el relieve, menos antropizado, más húmedo, con gran presencia de estrato herbáceo y arbóreo (principalmente encinas), pasando por una zona de transición. Las fichas de vegetación que se fueron cumplimentando durante la ruta, muestran este cambio. En la Tabla 3 se muestra un resumen realizado a partir de las fichas de vegetación, indicándose el tipo de vegetación predominante en la zona en la que se tomaron las muestras y lo más consumido por los animales, además de otras características de cada punto de muestreo.

Tabla 3. Tabla resumen de las fichas de vegetación.

FECHA.HORA	ALTITUD (m)	PENDIENTE	TIPO DE VEGETACIÓN	CONSUMO PREFERENTE
1.1	795	Baja	Arbórea y herbácea (olivares y viñas)	Hierba
1.2	800	Media	Herbácea	Hierba
1.3	800	Baja	Arbórea, herbácea y arbustiva (dehesa)	Hierba y encinas (ramas y bellotas)
2.1	800	Baja	Rastrojos de cereal	Restos de cultivos
2.2	ND	ND	ND	ND
2.3	800	Media	Herbáceo, arbustivo y arbóreo (dehesa)	Hierba, encina y tomillo
3.1	800	ND	ND	ND
3.2	800	Baja	Herbáceo y barbechos	Hierba
3.3	800	Media/elevada	Herbáceo, arbustivo y arbóreo	Hierba y encina
4.1	800	Media	Herbáceo y arbóreo	Hierba
4.2	770	Media	Herbáceo y arbóreo	Hierba
4.3	750	Media	Herbáceo, arbustivo y arbóreo	Hierba

Nota: ND significa No Disponible.

IV.IV DISPERSIÓN ENDOZOÓCORA DE SEMILLAS POR EL REBAÑO

Número total de semillas germinadas

Para estimar el número de semillas totales viables transportadas por las heces de las ovejas a lo largo de la trashumancia, se han realizado los siguientes cálculos a partir de la germinación en las muestras recolectadas.

Han germinado 218 plántulas, en un total de 1,45 kg de heces recogidas (en peso fresco, PF) (muestra total). En la bibliografía se ha encontrado que el ganado ovino produce 1,9 kg de heces PF por oveja al día, con un contenido en materia seca del 30% (Ferrer, 2016). Otros autores indican un contenido en materia seca de entre 30 y 45 % (Vera y Vega, 1986). Según Miranda de la Lama (2009), el ganado caprino produce un 5% de su peso vivo de heces. Si equiparamos con el caprino y consideramos un promedio de 50 kg de peso vivo por oveja, ello supondría 2,5 kg de heces PF/oveja al día. Estas variaciones entre autores se han recogido en la Tabla 4. Hemos tomado como referencia 2,5 kg de heces PF/oveja al día, aunque este valor puede variar según los hábitos alimentarios, muy influenciados a su vez por la temperatura ambiente, la calidad del alimento y la raza específica (Frater, 1980).

Tabla 4. Defecaciones en peso del ganado ovino según varios autores

Ferrer (2016)	700 kg en PF/ oveja/año
Holmes (1989)	0,2 – 0,6 kg en PS/día
Manzano (2006)	0,45 kg en PS/día
Miranda de la Lama (2009)	5 % Peso Vivo

Como la trashumancia dura 24 días, la producción total de heces por oveja es de 60 kg de heces, por lo que cada oveja excretaría al día una media de 375 semillas.

Si el análisis se realiza a nivel de rebaño, con 3000 animales, supondría una dispersión total de 27.000.000 de semillas durante toda la trashumancia (1.125.000 semillas/día) (Tabla 5).

Tabla 5. Número de semillas transportadas por el ganado ovino por día y durante la trashumancia, así como dispersión por gramo de heces en peso seco.

Número de semillas	Dispersión por oveja	Dispersión por rebaño
Por día	375	1.125.000
Por ruta trashumante	9000	27.000.000
Por peso de heces (g de Peso Seco)	0,33 – 0,50	

Estos datos de excreción de semillas (hasta 0,5 semillas germinadas/g PS de heces) son muy inferiores a los aportados por Manzano et al. (2006), quienes obtuvieron 10 semillas/g PS de heces. Hay que tener en cuenta que en su experimento, la recogida de heces se produjo en mayo-junio, época del año mucho más proclive a la presencia de semillas que noviembre, momento en el que se realizó nuestro estudio. Los resultados de germinación que se obtendrían de hacer este mismo experimento en la ruta realizada en junio (de Vilches a Guadalaviar) serían posiblemente superiores a los resultados obtenidos en nuestro trabajo.

Por otra parte, su zona de estudio era muy diferente a la Cañada Real Conquense en cuanto a vegetación, ecosistemas y clima, ya que en su caso se realizó en una ruta trashumante que transcurría en su mayor parte por la zona norte de España. Por otro lado, la metodología utilizada por Manzano et al. (2005) fue muy diferente a la nuestra, por ejemplo su experimento de germinación se prolongó durante 2 años.

Estos datos, sin embargo, son solo una aproximación ya que los hemos estimado por semillas germinadas, pero podrían ser superiores porque puede haber semillas en las heces que no hayan germinado por estar en fase de latencia fisiológica. Es decir, se ha realizado un ensayo de germinación que nos permite contar número de semillas basándonos en su viabilidad.

Los datos obtenidos, además, hay que tener en cuenta que se han conseguido en condiciones de laboratorio y que podrían ser diferentes a los obtenidos en el medio natural, ya que, por ejemplo, como apuntan Manzano et al. (2010), el 35% de las semillas dispersadas en las heces son finalmente depredadas por hormigas, lo que reduce el número de posibles germinaciones.

En la Figura 9 se muestra la curva de germinación acumulada a lo largo de las 16 semanas de estudio. En el eje de abscisas está representada la semana de experimentación, y en el eje de ordenadas el número de germinaciones que ha habido en el total de las muestras por cada 100 gr de heces (en PF). La primera semana en la que se usó ácido giberélico está marcada por una flecha (semana 10). Tiene una primera fase de germinación muy acusada, seguida de una con menos germinaciones, que de no haber usado el ácido podría haberse estabilizado, pero con el uso de éste se observa una segunda fase de crecimiento que acaba en fase de meseta.

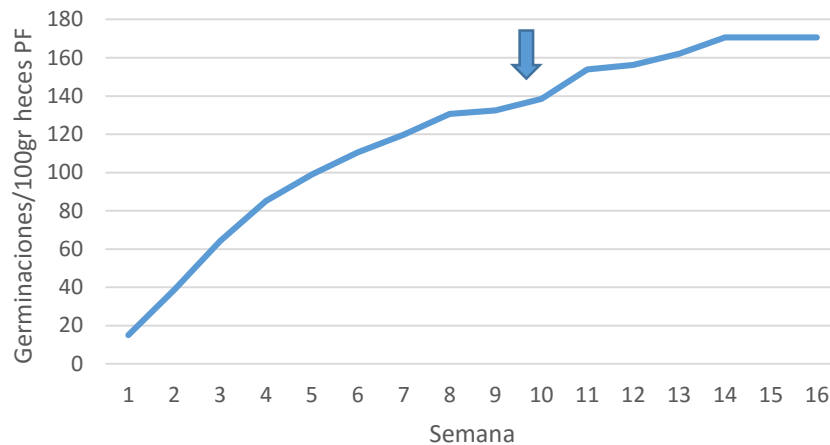


Figura 9. Curva de crecimiento acumulado del número de germinaciones semanales.

En la siguiente figura (Figura 10) se han separado las germinaciones por días de trashumancia en que se realizaron los muestreos. Se observan diferencias entre ellos, especialmente entre el 2 y el 3. Como se puede observar, todas las curvas de germinación siguen la misma tendencia, una fase de germinación rápida inicial seguida de una fase de meseta.

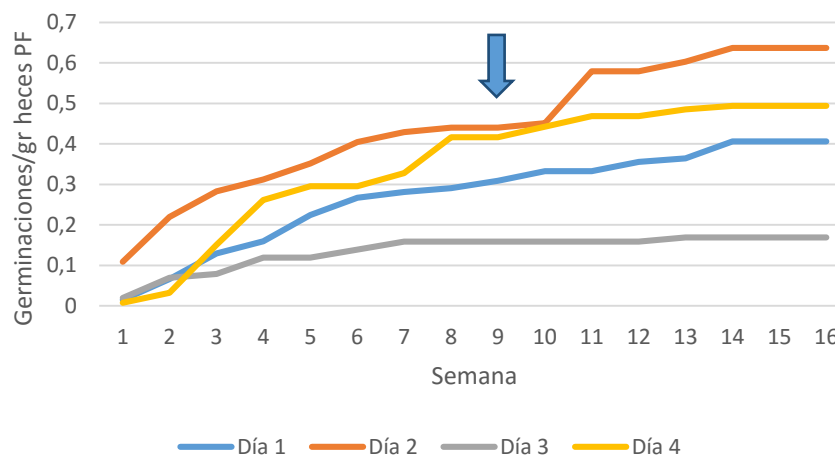


Figura 10. Germinaciones por días de muestreo. Flecha muestra el uso de ácido giberélico.

En primer lugar, se hizo un análisis estadístico para estudiar si las muestras seguían una distribución normal o no en cuanto a las germinaciones por días y por horas (según cuando se hubiera cogido la muestra). Para ello, como se ha indicado en Metodología, se usó un Test de Shapiro-Wilk, el cuál mostró que no siguen una distribución normal ni por días ni por horas. Esto era lo esperado por la diferencia de número de plántulas germinadas que se observaba entre unas muestras y otras (Tabla 6).

Tabla 6. Test de Shapiro-Wilk aplicado por días

Día	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Ntotal/100gPF 1,0	,629	30	,000
2,0	,566	30	,000
3,0	,598	30	,000
4,0	,403	30	,000

Al no seguir una distribución normal, para conocer si había diferencias significativas entre días y horas se realizó una prueba no paramétrica (Test de Kruskal-Wallis) para “k” muestras independientes, que mostró que había diferencias en las germinaciones en función del día de muestreo pero no en función de la hora del día. Al no haber diferencias entre horas se unificaron los datos por días. La prueba post-hoc indicó diferencias significativas entre los días 2 y 3, aunque con valores de $p=0,054$ (Figura 11).

Estadísticos de prueba para días^{a,b}

	Ntotal/100gPF
Chi-cuadrado	8,231
gl	3
Sig. asintótica	,041

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: Día

Estadísticos de prueba para horas^{a,b}

	Ntotal/100gPF
Chi-cuadrado	1,043
gl	2
Sig. asintótica	,594

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: Hora

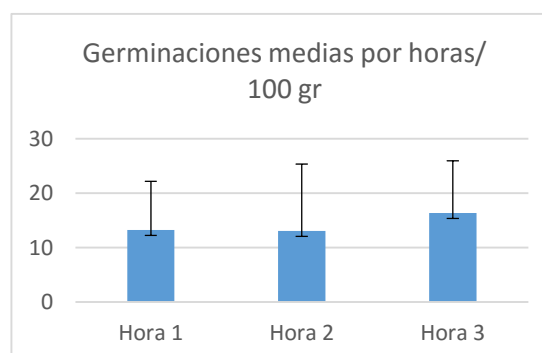
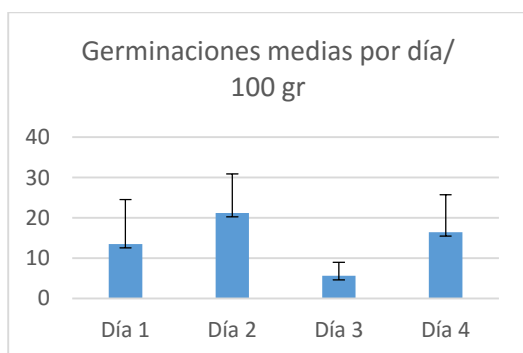


Figura 11. Test de Kruskal-Wallis por días y por horas, con representación gráfica de las germinaciones medias por día y por horas

IV.V TIPOS DE PLÁNTULAS GERMINADAS

En cuanto al reconocimiento de familias botánicas a las que pertenecen las plántulas germinadas, se han dividido en 4 grupos: gramíneas y otras especies graminoides, leguminosas, quenopodiáceas y “otras dicotiledóneas” sin identificar. En este último grupo se han agrupado aquellas de la que la familia botánica es desconocida por haber muerto antes de su identificación o por no haber alcanzado el crecimiento suficiente como para reconocerla.

En el caso de las quenopodiáceas, se trata de la especie *Atriplex patula* y en el caso de las leguminosas se identificó el género *Trifolium*. Las otras leguminosas germinadas podrían pertenecer a alguno de los siguientes géneros: *Astragalus*, *Biserrula*, *Hedysarum* e *Hippocrepis*, sin llegar a poder identificarse a nivel de especie.

En la Figura 12 se muestra el porcentaje de cada grupo de especies que han germinado por días. Se observa un predominio de las quenopodiáceas durante los 2 primeros días y una disminución de su importancia en el tercer y cuarto días, este último con predominio de especies graminoides. El porcentaje de leguminosas es minoritario en todos los días, mientras que otras dicotiledóneas ocupan un porcentaje importante, especialmente en el día 3.

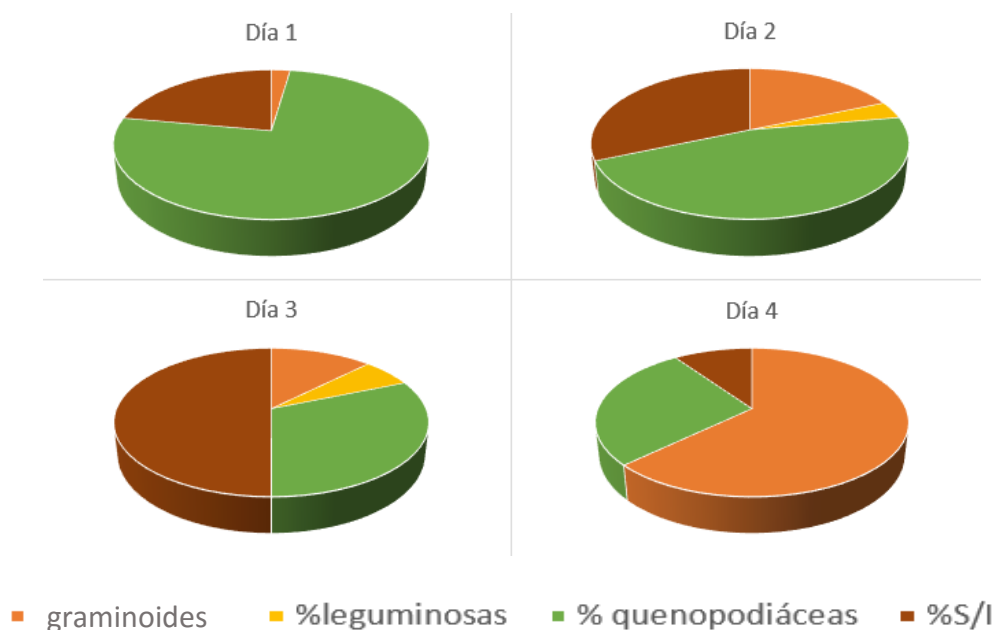


Figura 12. Porcentaje de cada familia botánica en los distintos días de muestreo. Nota: S/I se refiere a “otras dicotiledóneas sin identificar”.

Las diferencias de los tipos de especies germinadas entre días pueden deberse a la alimentación en días previos, al estado fisiológico de las plantas consumidas, o a la velocidad de tránsito de las semillas por el tracto digestivo, ya que el rango es amplio, de 24 a 72 horas, según diversos autores (Mancilla-Leytón et al., 2011; Manzano et al, 2005). Que la alimentación haya sido distinta puede asociarse a distintas posibilidades (o a todas ellas a un tiempo):

- Las especies excretadas pueden ser más abundantes según los días, es decir, el ganado ha consumido más de un tipo debido a su elevada abundancia.

- Independientemente de su abundancia a lo largo del recorrido, el ganado ha podido ser selectivo con las especies más apetecibles.

- En cuanto al estado fisiológico, puede haber presencia de semilla o no en la planta.

- Posible resistencia de ciertas semillas al paso por el tracto digestivo.

En la Figura 13 se muestra el número de gramíneas, leguminosas, quenopodiáceas y otras dicotiledóneas sin identificar en función del día de muestreo.

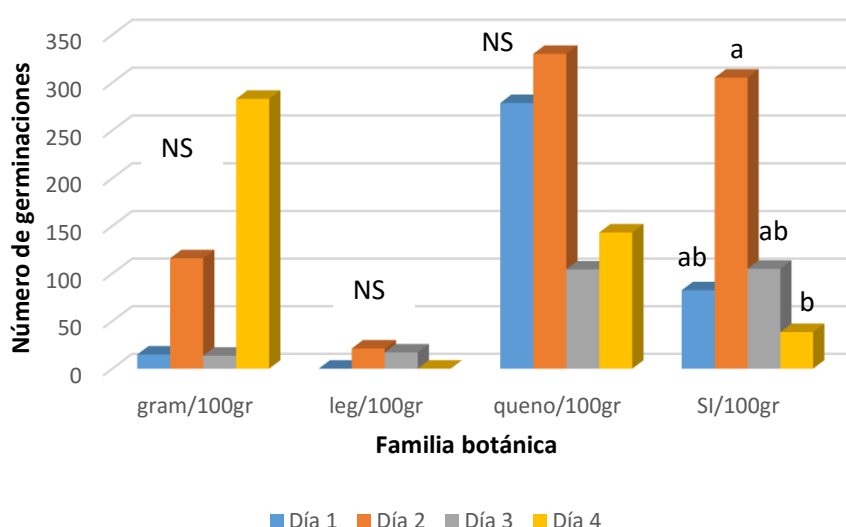


Figura 13. Distribución de las familias botánicas en los distintos días. Nota: “gram” se refiere a las gramíneas, “leg” a las leguminosas, “queno” a las quenopodiáceas y “S/I” a otras dicotiledóneas sin identificar. Letras diferentes indican promedios estadísticamente significativos para $p < 0.05$. NS=diferencias no significativas

En la tabla 7 se muestran los resultados del Test de Kruskal-Wallis realizado para cada uno de estos cuatro grupos de especies y entre los cuatro días de muestreo.

Tabla 7. Test de Kruskal-Wallis por familia botánica y día

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de gramíneas/ 100 gr PF es la misma entre las categorías de Día	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,119	Conserve la hipótesis nula
2	La distribución de leguminosas/ 100 gr PF es la misma entre las categorías de Día	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,298	Conserve la hipótesis nula
3	La distribución de quenopodiáceas/ 100 gr PF es la misma entre las categorías de Día	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,078	Conserve la hipótesis nula

4	La distribución de otras dicotiledóneas sin identificar / 100 gr PF es la misma entre las categorías de Día	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,012	Rechace la hipótesis nula
---	---	---	------	---------------------------

Los resultados indican que el número de graminoides, leguminosas y quenopodiáceas germinadas no variaron significativamente en función del día de muestreo. En cambio, se observaron diferencias significativas para las especies pertenecientes al grupo “otras dicotiledóneas”. Para saber en qué días hay diferencia se ha realizado un análisis post-hoc, el cual indica que las diferencias se dan entre los días 2 y 4.

Para poder concluir cuál de las hipótesis anteriormente citadas es la más apropiada, se tendrían que realizar otras medidas adicionales. Estas medidas serían realizar un exhaustivo inventario de las especies vegetales presentes en el recorrido, conociendo exactamente qué especies están presentes, su estado fisiológico, su apetecibilidad y por tanto, consumo selectivo por el ganado. También, el comportamiento de sus semillas ante el paso por el tracto digestivo. Llama especialmente la atención que la especie *Atriplex patula* está presente en los 4 días de muestreo en cantidades abundantes, lo que indica, o bien presencia continua durante el camino o, que su permanencia en el tracto digestivo del ovino es muy variable. También podría suceder que *Atriplex patula*, al ser una especie muy común como mala hierba en campos de cultivo, sea más abundante el primer y segundo día, ya que como se ha comentado anteriormente, el rebaño venía de una zona de cultivos donde pudo comer más cantidad.

V. CONCLUSIONES

El sistema de ovino trashumante, aunque de manera muy residual, sigue estando presente en nuestro territorio. La cabaña ganadera trashumante se ha reducido enormemente desde el siglo pasado, debido fundamentalmente a causas sociales y económicas. No obstante, determinar de manera precisa el volumen de los movimientos trashumantes presenta serias dificultades, debido a la baja disponibilidad y a la heterogeneidad de los censos.

La trashumancia aporta una gran diversidad de servicios ecosistémicos. Entre los servicios de regulación o ambientales destacan la conservación de hábitats y especies, la prevención de incendios, el control de la erosión y fertilización del suelo, la conectividad ecológica y la dispersión de semillas.

El rebaño estudiado, constituido por unas 3000 ovejas, sigue un sistema muy extensivo tanto en los Montes Universales (Teruel) como en la dehesa andaluza (Vilches), alimentándose en pastoreo durante todo el año; los ganaderos no suplementan con otros alimentos, a no ser que sea estrictamente necesario.

Durante los cuatro días de seguimiento del ganado a lo largo de la vereda, se produjeron cambios importantes en la vegetación: de una zona de cultivos de La Mancha, con predominio de consumo de herbáceas por el ganado, a un paisaje de dehesa de encinas, con consumo de herbáceas y árboles, pasando por una zona de transición.

Durante el recorrido analizado, las ovejas transportaron mediante endozoocoria hasta 50 semillas viables/100 g de peso seco de heces. Globalmente, el servicio de dispersión de semillas por el rebaño completo, sin contar el mecanismo de epizoocoria, sería de unos 27 millones de semillas viables a lo largo de 24 días de desplazamiento. Estimamos que estos valores podrían ser muy superiores si el estudio se realizara en sentido opuesto (de Jaén a Teruel).

Se observaron diferencias significativas de dispersión de semillas entre los días 2 y 3 del recorrido, lo que indica que este servicio de dispersión puede ser más intenso en determinados momentos de la ruta. No se observaron diferencias significativas entre las distintas horas de recogida de las muestras.

El número de gramíneas y graminoides, leguminosas y quenopodiáceas germinadas no varió significativamente en función del día de muestreo. En cambio, se observaron diferencias significativas para las especies pertenecientes al grupo “otras dicotiledóneas”, germinando más especies de este grupo en las muestras del segundo día de trayecto que en el último.

La especie más abundante de entre las identificadas es la quenopodiácea *Atriplex patula*, considerada una especie ruderal, asociada a campos de cultivo, lo que puede estar relacionado con la mayor presencia de éstos en los primeros días de recogida de muestras.

The transhumant sheep system, whilst very reduced if compared to former centuries, is still present in our territory. The number of transhumant sheep, has been reduced since the last century because of social and economical causes, mainly. However, to determine the quantity of transhumant movements is difficult due to the low availability and heterogeneity of the census.

The transhumance provides a wide diversity of ecosystem services, including species and habitats conservation, wildfires prevention, soil erosion control, soil fertilization, ecological connectivity and seed dispersal.

The studied flock is composed of around 3000 sheep and follows a very extensive system in Montes Universales (Teruel) and in the andalusian dehesa (Jaén). The flock is fed by grazing all year round and the farmers only supply with other type of feed if strictly necessary.

During the 4 days that we followed the flock, there were important changes in the vegetation: in La Mancha, was an arable land area, and the animals consumed herbaceous plants. After that, we went into a dehesa area with holm oak, and the animals consumed herbs and trees. In the middle of these areas, there was a transition area.

The sheep transported by endozoochory up to 50 viable seeds/100 g faeces dry weight. Globally, the seed dispersal service by the flock, without taking into account the epizoochory mechanism, would be about 27 millions of viable seeds along the 24 days of movement. We estimate that these values would be higher if the study was done from Jaén to Teruel.

Significant differences were observed between the day 2 and 3 of the travel, indicating that the seed dispersal service can be more intense in some moments of the route. No differences were observed between hours of sampling.

The number of Poaceae and graminoids, *Leguminosae* and *Chenopodiaceae* did not change significantly between the sampling days. However, significant differences were found for the “other dicotyledonous species” group, where more species of this group germinated in the second day of the route than in the last one.

The most abundant species is *Atriplex patula* (*Chenopodiaceae*), considered a “ruderal” species, linked to arable lands, which were more relevant in the first sampling days.

VI. VALORACIÓN PERSONAL

En primer lugar agradecer a todas las personas que me han ayudado a realizar este trabajo: mis tutores, Olivia y Ramón, ganaderos, Ismael, Vidal y Urbano, organizadores de la actividad trashumante, Juanjo y Marian, y mis compañeros de aventura. Especialmente a María José, ya que sin ella no habría sido posible.

Realizar este trabajo me ha enriquecido mucho tanto a nivel humano como académico. Durante los días de vereda, se comparten muchas experiencias con los compañeros, conoces un modo de vida distinto al que estamos acostumbrados y aprendes a valorar más algunas cosas. La parte académica,

me la ha aportado más la realización del trabajo en sí mismo, aunque los días de vereda también aprendí a iniciarme al trabajo en el campo mediante la recogida de muestras.

La realización de este Trabajo Fin de Grado me ha enseñado a estructurar y redactar un trabajo científico, expresarlo en los términos adecuados y a citar la bibliografía correctamente. Además, he aprendido a utilizar un programa estadístico que me puede ser útil en mi futura carrera profesional.

Por último decir que he disfrutado mucho del trabajo. El tema que inicialmente elegí para mi Beca de Colaboración me gustó, pero me ha entusiasmado y motivado más con el tiempo y me siento muy satisfecha con el resultado, a pesar de todo el trabajo que conlleva.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Ameztegui, A; Coll, L; Brotons, L; Ninot, J (2015). Land-use legacies rather than climate change are driving the recent upward shift of the mountain tree line in the Pyrenees. *Global Ecology and Biogeography* 25(3): 263-273
- Barrantes, O; Reiné, R; Blasco, I; Betrán, R; Olaizola, A; Mora, JL; Ramo, M; Ferrer, C (2016). Transhumant GPS tracked sheep flocks from lowlands to highlands in Spain: grazing resources use and difficulties of walking/herding. *Options Méditerranéennes* (in press).
- Betrán, R (2016). *Vías pecuarias y recursos pascícolas en rutas trashumantes de ovino de la Hoya de Huesca al Pirineo Aragonés*. (Memoria Trabajo Final de Carrera). Universidad de Zaragoza.
- Bunce, RGH; Pérez-Soba, M; Herzog, F; Jongman, R; Austad, I; Gómez-Sal, A (2004). Trashumance and Biodiversity in European Mountains. Report of the EU-FP5 project TRANSHUMOUNT (EVK2-CT-2002-80017). IALE publication series nr 1, pp 321.
- Caballero, R; Fernández-González F; Pérez Badía, R; Molle, G; Roggero, PP; Bagella, S; D'Ottavio, P; Papanastasis, VP; Fotiadis, G; Sidiropoulou, A; Ispikoudis, I (2009) Grazing systems and biodiversity in Mediterranean areas: Spain, Italy and Greece. *Pastos* 39: 9-154.
- Carmona, C; Azcárate, F; Oteros-Rozas, E; González, J; Peco, B (2013). Assessing the effects of seasonal grazing on holm oak regeneration: Implications for the conservation of Mediterranean dehesas. *Biological Conservation* 159: 240-247
- Casas, R; Manzano, P (2010). Hagamos bien las cuentas. Eficiencia y servicios de la trashumancia en la Cañada Real Conquense. II Congreso Nacional de Vías Pecuarias. Cáceres, 27, 28 y 29 de octubre de 2010.

- Ferrer, C (2016). Diccionario de Pascología. Ed. Fundación Conde de Salazar (España), 919 pp.
- Ferrer, C; Barrantes, O; Broca, A (2001). La noción de biodiversidad en los ecosistemas pascícolas españoles. *Pastos XXXI* (2): 129-184
- Fillat, F (1980). *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva*. Tesis doctoral. E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Madrid. 571 pp.
- Frater, A (1980). Comportamiento de los animales de granja. Editorial Acribia.
- Garzón, J (2012). *Importancia de la trashumancia en España para conservar la diversidad biológica en Europa y mitigar el cambio climático*. Asociación Trashumancia y Naturaleza.
- González, JA; Oteros-Rozas, E; Martín-López, B; Zorrilla, P; Montes, C (2012). La trashumancia en la Cañada Real Conquense: valores ecológicos, sociales y económicos asociados a una práctica ganadera tradicional. [Informe de síntesis]. Dpto de Ecología. Universidad Autónoma de Madrid.
- Hevia, V; Azcárate, F; Oteros-Rozas, E; González, J (2013). Exploring the role of transhumance drove roads on the conservation of ant diversity in Mediterranean agroecosystems. *Biodiversity and Conservation* 22: 2567 - 2581
- Holmes, W (1989). Grass: its production and utilization. Second Edition. Published for the British Grassland Society by Blackwell Scientific Publications, 300 pp.
- Ibáñez, M; Molero, J (2009). *La Trashumancia en Andalucía*. Proyecto piloto “Desarrollo sostenible mediante la trashumancia tradicional (ARM/1288/2009)”. Asociación Trashumancia y Naturaleza. Disponible en www.pastos.org.
- Malo, J, Manzano, P, Peco, B (2005). Sheep gut passage and survival of Mediterranean shrub seeds. *Seed Science Research* 15: 21-28
- Mancilla-Leytón, JM (2014). El papel de la cabra doméstica (*Capra hircus* L.) en la estructura y conservación del monte Mediterráneo. *Ecosistemas* 23 (2): 158-161
- Mancilla – Leytón, JM; Fernández-Alés, R; Martín Vicente, A (2011). Plant-ungulate interaction: goat gut passage effect on survival and germination of Mediterranean shrub seeds. *Journal of Vegetation Science* 22: 1031-1037
- Manrique, E; Bernués, A; Olaizola, A; Maza, MT (1994). Economía de explotaciones ovinas de montaña y sistemas de explotación trashumante: I. Subvenciones y orientación productiva en la formación de rentas. XIX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia. Burgos, 1994.
- Manzano, P (2004). Aproximación experimental a la dispersión epizoócora a larga distancia por ovejas trashumantes. [Memoria para la obtención del Título de Estudios Avanzados]. Universidad Autónoma de Madrid.

- Manzano, P; Azcárate, F.M.; Peco, B; Malo, J.E (2010). Are ecologists blind for small things? The missed stories on seed predation on feces outside the tropics. *Oikos* 119: 1537-1545
- Manzano, P; Levassor, C; Malo, JE (2005). Dispersión endozoócora a larga distancia a lo largo de cañadas reales. 2º Congreso Ibérico de Ecología. Lisboa, Portugal. P: 24. 2006.
- Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, World Resources Institute, Washington, DC, USA.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [sitio web]. Registro: Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN). [Consulta 20 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/>
- Miranda de la Lama, G (2009). Principios del comportamiento individual de los caprinos. Albeitar (versión Web). Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3367/articulos-rumiantes-archivo/principios-del-comportamiento-individual-de-los-caprinos.html>
- Olaizola, A; Manrique, E; López Pueyo, ME (1999). Organization Logics of Transhumance in Pyrenean Sheep Farming Systems. In: Rubino R. (ed.) , Morand-Fehr P. (ed.) Systems of sheep and goat production: Organization of husbandry and role of extension services Zaragoza: CIHEAM. *Options Méditerranéennes: Série A*, 38: 227- 230.
- Olea, P; Mateo-Tomás, P (2009). The role of traditional farming practices in ecosystem conservation: The case of transhumance and vultures. *Biological Conservation* 142: 1844-1853
- Olleta, JL (1988). *Estudio etnológico y fisiozootécnico de la raza ovina Churra Tensina del Pirineo Aragonés*. (Tesis doctoral). Universidad de Zaragoza.
- Orús, L (2005). *Estudio de una vía pecuaria (Cabañera Ansotana) como corredor ecológico. Aspectos florísticos y de biodiversidad vegetal*. Memoria del Diploma de Estudios Avanzados. Departamento de Agricultura y Economía Agraria. Universidad de Zaragoza. 51 pp.
- Peco, B; López-Merino, L; Alvir, M (2006). Survival and Germination of Mediterranean grasslands species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *Acta Oecologica* 30: 269-275
- Ramo, MA (2012). Evaluación de factores relacionados con el estado sanitario de rebaños de ovino de la Sierra de Albarracín. Trabajo de Fin de Máster de Iniciación a la Investigación en Ciencias Veterinarias.
- Rodríguez, V (2006). El majadeo o redileo. *La fertilidad de la tierra* nº 23: 63-66

- Rodríguez-Ortega, T; Oteros-Rozas, E; Ripoll-Bosch, R; Tichit, M; Martín-López, B; Bernués, A (2014). Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal* (2014), 8:8, pp 1361–1372
- Vera y Vega, A (1986). Alimentación y pastoreo del ganado ovino.
- VVAA (2013). *La trashumancia en España. Libro Blanco*. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. 128 pp.

○ Páginas Web

- Asociación Naturaleza y Trashumancia. Disponible en:
<http://www.pastos.es/principal.htm>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [sitio web]. Registro: Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN). [Consulta 20 de diciembre de 2015]. Disponible en:
<http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/>
- Miranda de la Lama, G. (2009). Principios del comportamiento individual de los caprinos. Albeitar (versión Web). Disponible en:
<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3367/articulos-rumiantes-archivo/principios-del-comportamiento-individual-de-los-caprinos.html>

○ Legislación

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de Mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. Boletín oficial del Estado, 24 de Marzo de 1995, 71, pp. 9206 – 9211.
- Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal. Boletín Oficial del Estado, 25 de Abril de 2003, 99, pp. 16006 – 16031.
- Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas. Boletín Oficial del Estado 27 de Enero de 2009, 23, pp. 9211 – 9242.
- Resolución de 4 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales y de Archivos y Bibliotecas, por la que se incoa expediente de declaración de la Trashumancia como manifestación representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial. Boletín Oficial del Estado 21 de noviembre de 2015, 279, pp. 109947 – 109951.